

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 IoT (Internet of Thing)

Internet of Things menurut Cisco adalah titik waktu ketika benda terhubung dengan internet melebihi dari pada orang-orang yang terhubung dengan internet[3]. *IoT* digunakan untuk menggambarkan perluasan web dan internet ke dunia nyata dengan koneksi perangkat yang terdistribusi. Konsep Internet of Things membayangkan bahwa jika sensor dan aktuator dapat dihubungkan melalui internet maka keseluruhan rangkaian aplikasi baru dan layanan mungkin dilakukan. Jadi, *IoT* merupakan suatu konsep dimana suatu objek dapat saling berkomunikasi atau terhubung melalui media internet tanpa memerlukan adanya interaksi dari manusia ke manusia ataupun dari manusia ke perangkat computer namun tetap dapat dikontrol dan dimonitoring sesuai kebutuhan. Penerapan *IoT* antara lain pertanian, energi, lingkungan, otomatisasi rumah (rumah cerdas), medis, maupun transportasi. Di Indonesia, *IoT* merupakan salah satu penopang industri 4.0 yang baru diluncurkan oleh Kementerian Perindustrian dengan tema Peta Jalan Industri 4.0 guna mengimplementasikan Industri 4.0 [4].

Terdapat tiga ranah utama pada *Internet of Things*, yaitu :

a. Ranah Pengguna dan Aplikasi

Pada ranah pengguna dan aplikasi *Internet of Things* terdapat penyesuaian aplikasi sesuai dengan jenis komputer yang digunakan pengguna dan tipikal pengguna. Jenis computer terdiri dari computer desktop, computer jinjing (notebook, netbook, atau ultrabook), dan computer genggam (*smartphone*, mobile phone, tablet, atau PDA).

Proses yang terdapat pada ranah ini adalah proses pemindaian data /*sensing* kemudian data yang diperoleh dari *sensing* dilanjutkan dengan pengiriman data ke *server* IoT. Data yang berada di *server*

diolah untuk menjadi informasi yang kemudian informasi tersebut disajikan ke pengguna.

b. Ranah Perangkat

Pada ranah perangkat, terdapat beberapa perangkat termasuk perangkat keras maupun perangkat lunak. Seluruh perangkat ini mendukung jalannya aplikasi dan layanan berbasis IoT serta ketersediaan koneksi internet ataupun jaringan komputer.

c. Ranah Jaringan

Pada ranah jaringan berbasis IoT terdapat berbagai jenis jaringan komputer yang berperan dalam proses kegiatan dan layanan berbasis IoT seperti *cloud computing* atau *wireless sensor network*.

Rumah cerdas atau *Smart Home* adalah salah satu penerapan *IoT* dimana suatu teknologi dan layanan yang terintegrasi pada suatu jaringan rumah sehingga bisa diakses dari jarak jauh untuk membuat kualitas kehidupan lebih baik[5]. Pemilik rumah dapat mengetahui dan mengontrol rumah cerdas ini dari jarak jauh. Kontrol dapat menggunakan tombol, perintah suara ataupun sensor yang lain kapan saja[6]. Penerapan rumah cerdas ini dapat digunakan pada berbagai jaringan dengan topologi yang mirip seperti kontrakan ataupun rumah kost.



Gambar 2.1 Arsitektur Smart Home

(Sumber: iot.electronicsforu.com)

2.1 Daya Listrik

Daya listrik adalah laju energi listrik pada rangkaian listrik tiap satu-satuan waktu. Dalam Satuan Internasional (SI), daya listrik mempunyai satuan watt atau Joule per detik[10]. Pada jaringan listrik AC (*Alternative Current*), terdapat tiga jenis bentuk daya, antara lain [9]:

a. Daya aktif

Daya aktif adalah daya sebenarnya yang dipakai oleh beban dengan rumus:

$$P = V.I \cos \phi \quad (1)$$

Keterangan:

P = Daya Aktif (watt)
V = Tegangan (V atau Volt)
I = Arus (I atau Ampere)
 $\cos \phi$ = Faktor daya

b. Daya reaktif

Daya reaktif adalah daya yang dibutuhkan untuk membentuk medan magnet di kumparan-kumparan beban induktif atau daya yang tidak dihaburkan oleh beban sehingga daya dikembalikan ke sumbernya seperti motor listrik. Daya reaktif dihitung dengan rumus :

$$Q = V.I \sin \phi \quad (2)$$

Keterangan:

Q = Daya reaktif (VAR)
 $\sin \phi$ = Faktor reaktif

c. Daya semu

Daya semu adalah hasil penjumlahan trigonometri antara daya aktif dan reaktif dengan rumus :

$$S = V.I \quad (3)$$

Keterangan :

S = Daya semu (VA)

Factor daya atau *power factor* (Pf) adalah perbandingan antara daya aktif (watt) dengan daya semu (VA) dengan rumus :

$$Pf = \cos \phi = P/S$$

Factor daya digunakan sebagai indicator baik-buruknya pasokan daya pada jaringan listrik. Nilai factor daya tidak akan lebih dari satu. Jika nilai factor daya semakin mendekati satu, maka system jaringan listrik akan semakin baik.

2.2 Perhitungan Biaya Listrik

Tiap peralatan listrik umumnya terdapat label mengenai informasi peralatan tersebut. Pada label terdapat informasi konsumsi maksimal daya yang dibutuhkan peralatan tersebut agar berfungsi dengan benar. Umumnya satuan yang digunakan untuk informasi daya adalah watt.

Perhitungan biaya listrik didasarkan pada daya dan lama waktu penggunaan dengan satuan kilowatthours atau kWh. Di Indonesia, terdapat penggolongan dimana harga ditentukan berdasarkan daya yang dipakai atau terpasang. Macam kategori listrik antara lain 900 VA, 1300 VA, 2.200 VA, 3.300 VA, 4.400 VA, 5.500 VA, dan 6.600 VA ke atas. Untuk golongan 900 VA dikenakan biaya Rp 1.352 per kWh, sedangkan golongan 1.300 VA keatas dikenakan biaya Rp 1.467,28 per kWh. Untuk mengukur penggunaan listrik, PLN (Perusahaan Listrik Negara) menggunakan kWh meter prabayar dan pasca bayar.



Gambar 2.2 kWh Meter Pasca Bayar (Kiri) dan Pra Bayar (Kanan)

(Sumber: www.idwebpulsa.com)

2.4 Galat Persentase (Perhitungan *Error*)

Perbedaan atau selisih antara pengukuran sebenarnya dengan hasil pengukuran disebut kesalahan. Hasil dari suatu pengukuran tidaklah pasti. Sering terjadi kesalahan karena pengaruh dari alat ukur yang digunakan. Persentase digunakan untuk membandingkan nilai perkiraan dengan nilai pasti. Galat persentase memberikan perbedaan antara nilai perkiraan dan nilai eksak sebagai persentase dari nilai eksak, dan membantu untuk melihat seberapa dekat estimasi kita terhadap nilai riil. Untuk mengetahui cara menghitung galat persentase, nilai perkiraan dan nilai eksak harus diketahui, lalu kedua angka ini dimasukkan ke dalam rumus :

$$\%error = \frac{Exact\ Value - Approximate\ Value}{Exact\ Value} \times 100 \quad (4)$$

2.4 Wemos D1 Mini

Wemos D1 Mini merupakan salah satu produk berbasis pada mikrokontroller ESP8266 ESP-12 dan merupakan salah satu produk berbasis mini IoT dari perusahaan bernama Wemos. Pada Wemos D1 Mini dapat langsung diprogram tanpa board programmer/usb TTL eksternal karena sudah dilengkapi dengan chip CH340 dan dilengkapi input berupa micro USB. Pemrograman pada board Wemos D1 Mini menggunakan bahasa pemrograman yang sama dengan Arduino yaitu bahasas C/C++, untuk melakukan pengembangan pemrograman juga didukung dengan

software Arduino IDE. Pada board Wemos D1 Mini juga dilengkapi fitur Wifi beserta *firmware* yang bersifat *open source*. Sehingga dapat dengan mudah digunakan dalam pengembangan mikrokontroler IoT, karena semua rangkaiannya sudah menjadi satu dalam satu *board*.

Pada Wemos d1 Mini terdapat 12 pin (11 pin digital dan 1 pin analog), pin tegangan 3,3 volt, pin *ground*, pin 5 volt, dan pin *reset*. Selain itu, pada board Wemos D1 Mini terdapat micro USB sebagai input pemrograman dan terdapat *button push* untuk *reset* dan *flash*.



Gambar 2.3 Wemos D1 Mini

(Sumber: www.nyebarilmu.com)

Spesifikasi Wemos D1 Mini:

- Tegangan operasional 3,3 – 5V
- *Input voltage* 7 – 12 V
- Pin output berupa sinyal digital dan analog
- 11 pin digital I/O dengan special pin untuk fungsi i2c, one-wire, PWM, SPI, dan interrupt.
- 1 pin Analog atau ADC
- Micro USB female sebagai fungsi pemrograman
- 4Mb kapasitas memori flash
- 80 MHz/ 160MHz clock speed
- Dilengkapi chip CH340 untuk komunikasi
- Panjang : 34,2 mm
- Lebar : 25,6 mm
- Berat : 3 gr

2.5 ACS712

Hall effect allegro ACS712 merupakan sensor yang presisi sebagai sensor arus AC atau DC dalam pembacaan arus didalam dunia industri, otomotif, komersil dan sistem-sistem komunikasi. Pada umumnya aplikasi sensor ini biasanya digunakan untuk mengontrol motor, deteksi beban listrik, switched-mode power supplies dan proteksi beban berlebih [9].

Sensor ini memiliki pembacaan dengan ketepatan yang tinggi, karena didalamnya terdapat rangkaian low-offset linear Hall dengan satu lintasan yang terbuat dari tembaga. Cara kerja sensor ini adalah arus yang dibaca mengalir melalui kabel tembaga yang terdapat didalamnya yang menghasilkan medan magnet yang di tangkap oleh integrated Hall IC dan diubah menjadi tegangan proporsional. Ketelitian dalam pembacaan sensor dioptimalkan dengan cara pemasangan komponen yang ada didalamnya antara penghantar yang menghasilkan medan magnet dengan hall transducer secara berdekatan. Persisnya, tegangan proporsional yang rendah akan menstabilkan Bi CMOS Hall IC yang 7 didalamnya yang telah dibuat untuk ketelitian yang tinggi oleh pabrik.



Gambar 2.4 ACS712

(Sumber : www.tokopedia.com)

Spesifikasi ACS712 :

- Rendah *noise*
- Bandwidth dapat disetting lewat pin Filter
- Respon output rise time 5uS

- Bandwidth 80 kHz
- Total kesalahan output 1,5% pada suhu kerja 25⁰C
- Tahanan konduktor internal 1,2 mΩ
- Tegangan isolasi minimum 2,1 kVRMS antara pin 1-4 dan pin 5-8
- Sensitivitas output 185mV/A (ACS712 5A), 100mV/A (ACS712 20A), 66mV/A (ACS712 30A)
- Operation single supply 5V
- Package SOIC8

2.6 Relay Module

Relay module merupakan salah satu jenis saklar yang berfungsi memutus atau mengalirkan aliran listrik dimana pengoperasiannya berdasar prinsip elektromagnetik. Prinsip elektromagnetik digunakan untuk menggerakkan saklar sehingga arus listrik kecil (*low power*) dapat memutus atau mengalirkan arus listrik bertegangan lebih tinggi. Pada *relay* terdapat 6 pin dimana 3 pin (VCC, GND, dan IN1/Data)digunakan untuk menghubungkan pada board mikrokontroler sedangkan 3 pin (COM, NC, dan NO) yang lain digunakan untuk menghubungkan listrik tegangan tinggi. Terdapat 2 jenis kondisi penggunaan *relay*, yaitu *Normally Open* (NO) dan *Normally Close* (NC). *Normally Open* adalah suatu kondisi dimana listrik tegangan tinggi terputus sebelum *relay* diaktifkan sehingga ketika *relay* aktif dan pin IN1/Data dalam kondisi *HIGH* maka listrik tegangan tinggi menyalurkan daya dan sebaliknya, *Normally Close* adalah suatu kondisi dimana listrik tegangan tinggi tersambung sebelum *relay* diaktifkan sehingga ketika *relay* aktif dan pin IN1/Data dalam kondisi *HIGH* maka listrik tegangan tinggi terputus.



Gambar 2.5 Relay Module

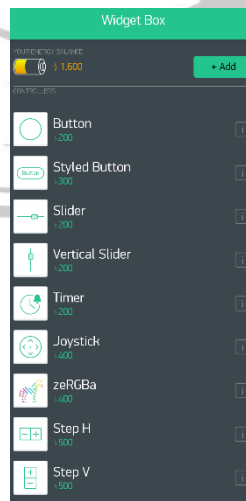
(Sumber : www.tokopedia.com)

2.7 Aplikasi Blynk

Blynk adalah platform untuk OS *Mobile* yang bertujuan untuk mengendalikan *Arduino*, *Raspberry*, dan sejenisnya melalui internet. Aplikasi *Blynk* digunakan untuk membuat antarmuka grafis pada proyek yang akan diimplementasikan dengan metode *drag and drop widget*. Aplikasi *Blynk* dapat digunakan untuk mengontrol perangkat keras, menampilkan data sensor, menyimpan data, visualisasi, dan lain-lain.

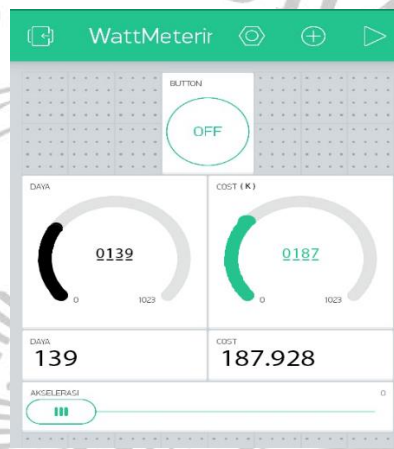
Aplikasi *Blynk* terdiri dari 3 komponen yaitu [14]:

- a. Komponen aplikasi berada pada sisi user (dalam hal ini *smartphone*) dimana proses desain serta pembuatan antarmuka proyek yang akan diimplementasikan dengan metode *drag and drop widget*. Beberapa *widget* yang tersedia antara lain adalah *button*, *style button*, *slider*, *timer*, *value display*, dan sebagainya.



Gambar 2.6 Widget Box Blynk

- b. Server berfungsi untuk menangani komunikasi antara *smartphone* dengan *hardware* maupun rangkaian proyek yang telah dibuat. *Blynk server* atau *Blynk Cloud* dapat dijalankan secara local. *Blynk server* bersifat *open source* yang dibangun dengan menggunakan bahasa pemrograman *Java*.
- c. *Library* berfungsi sebagai jembatan mengkomunikasikan segala aktifitas yang masuk maupun yang keluar dari server dan kemudian diproses.



Gambar 2.7 Contoh Desain Pada Aplikasi Blynk

2.8 Library Filter.h

Output pada sensor arus ACS712 bersifat noise/derau terutama ketika pembacaan arus AC, sehingga data yang diperoleh dari output ACS712 tidak beraturan dan tidak sesuai dengan yang diharapkan. Untuk mengatasi output ACS712 yang tidak beraturan diperlukan metode agar dapat menyaring output dari ACS712 agar nilai output stabil dan akurat. Pada pemrograman Arduino terdapat library yang mempunyai fungsi penyaringan yaitu library “Filter.h”.

Library “Filter.h” merupakan salah satu library yang berfungsi untuk menyaring data agar data yang diperoleh sesuai dengan keinginan pengguna. Dalam ranah elektronik, library “Filter.h” digunakan untuk

menyaring frekuensi sehingga didapat nilai frekuensi yang diinginkan. Dalam library “Filter.h” terdapat fungsi “RunningStatistic” yang berfungsi untuk menghitung variabel statistik secara berkelanjutan pada waktu yang telah ditentukan. Dalam waktu bersamaan, library “Filter.h” dapat menghitung nilai rata-rata, variansi, maupun sigma/simpangan baku. Pada prosesnya, output sensor yang masuk ke pin analog pada board Arduino akan diambil sampelnya dalam waktu yang ditentukan. Kemudian sampel data yang diperoleh dihitung rata-rata dengan rumus:

$$\bar{X} = \frac{1}{n} (X_1 + X_2 + \dots + X_n) \quad (5)$$

Keterangan:

- \bar{X} = nilai rata-rata
- n = banyak sampel/data
- X_1 = nilai ke-1
- X_2 = nilai ke-2
- X_n = nilai ke-n

Setelah memperoleh nilai rata-rata, nilai rata-rata tersebut dihitung untuk memperoleh nilai simpangan baku dengan rumus:

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} \quad (6)$$

Keterangan:

- s = simpangan baku
- x_i = nilai data ke-i
- \bar{x} = nilai rata-rata
- n = banyak sampel

Dalam library “Filter.h”, simpangan baku dilambangkan dengan sigma dimana nilai sigma bersifat linier sehingga kenaikannya berbentuk garis lurus. Namun nilai sigma ini bukan nilai arus. Sehingga diperlukan persamaan untuk mengolah nilai sigma menjadi nilai arus.

2.9 Regresi Linear Sederhana

Regresi linear adalah metode statistika yang digunakan untuk menyusun suatu model hubungan antara variabel terikat dengan variabel bebas. Variabel terikat disebut juga variabel dependen atau respon (Y) dan variabel bebas sering disebut juga variabel independen atau prediktor (X). Salah satu fungsi regresi linear adalah mengetahui perubahan suatu variabel terhadap variabel lainnya sehingga diperoleh nilai perkiraan atau peramalan nilai variabel terikat pada nilai variabel bebas yang lebih akurat. Terdapat 2 jenis regresi linear yaitu regresi linear sederhana dan regresi linear berganda. Perbedaan dari kedua jenis regresi terletak pada variabel banyaknya variabel bebas yang mempengaruhi nilai variabel terikat. Pada regresi linear sederhana hanya terdapat satu variabel bebas dan satu variabel terikat. Sedangkan dalam regresi linear berganda terdapat lebih dari satu variabel bebas. Pada metode regresi linear terdapat koefisien intersep dan slope.

Koefisien intersep adalah suatu titik perpotongan garis antara sumbu Y saat nilai $X = 0$ pada diagram kartesius. Sedangkan slope merupakan ukuran kemiringan dari suatu garis atau rata-rata pertambahan atau pengurangan yang terjadi pada variabel Y untuk setiap peningkatan variabel X. Persamaan dalam regresi linear sebagai berikut:

$$Y = cX + d \quad (7)$$

Keterangan :

Y = variabel dependen / terikat

X = variabel independen / bebas

c = slope

d = intersep

2.10 Quality of Service Pada Jaringan

Quality of Service (QoS) merupakan suatu metode atau cara untuk mengukur seberapa baik suatu jaringan. Hasil dari analisa QoS dapat

digunakan sebagai rujukan implementasi jaringan yang diinginkan. Beberapa parameter QoS antara lain :

a. Throughput

Throughput adalah kecepatan rata-rata sebuah paket data terhitung dari waktu pengiriman oleh sumber hingga diterima pada tujuan dengan sukses. Rumus perhitungan throughput sebagai berikut :

$$\text{Throughput} = \frac{\text{Paket data diterima}}{\text{Lama waktu pengamatan}}$$

b. Packet Loss

Packet loss adalah seberapa banyak paket yang hilang pada suatu jaringan. Rumus perhitungan packet loss sebagai berikut:

$$\text{Packet Loss} = \frac{(\text{Paket data yang dikirim} - \text{paket data yang diterima})}{\text{Paket data yang dikirim}} \times 100$$